

3.4 変圧調整設備: 負荷時タップ切換変圧器

変圧器の 1 次電圧変化, 2 次側負荷変化

→ 変圧器の 2 次側電圧変化し, 無効電力調相設備のみでは電圧保持不能な場合

・変圧器タップ切換で 2 次側電圧を一定にする

負荷時タップ切換変圧器の動作: 2 から 3 へ切換

1. S, S' ON
2. S を OFF, 左タップを 2 から 3 へ切換
3. S を ON (循環電流流れる)
4. S' を OFF, 右タップを 2' から 3' へ切換
5. S' を ON

3.5 調相設備

静止型無効電力補償装置

SVC (Static Var Compensator)

- ・リアクトルに流れる電流をサイリスタ等の位相制御で変化
- ・無効電力を連続的に, 高速に調整
- ・アーク炉負荷等の電圧リッカ防止
- ・系統の電圧維持, 安定度向上

電力用コンデンサ

SC (Static Condenser)

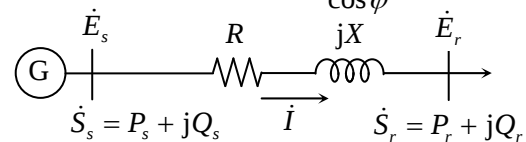
受電端電力を用いた送電端電圧の簡略式
操作角 θ 小の時

$$V_s \approx V_r + \frac{RP'_r + XQ'_r}{V_r}$$

送受電端電圧一定の場合 → 電力円線図

有効電力: $P_r = E_r I \cos \varphi$

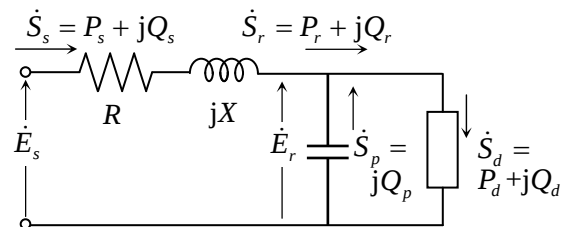
無効電力: $Q_r = E_r I \sin \varphi = \frac{P_r}{\cos \varphi} \sin \varphi = P_r \tan \varphi$



受電端電圧の改善1: 送電端電圧と負荷電力一定の条件で, 並列コンデンサ挿入して V_r を V_{r2} に変化させる

$$V_s \approx V_r + \frac{RP'_r}{V_r} + \frac{XQ'_r}{V_r} = V_{r2} + \frac{RP'_r}{V_{r2}} + \frac{XQ'_{r2}}{V_{r2}}$$

Q'_{r2} , V_{r2} は挿入後の受電端電圧, 電力
 $Q'_{r2} = Q'_d - Q'_p$

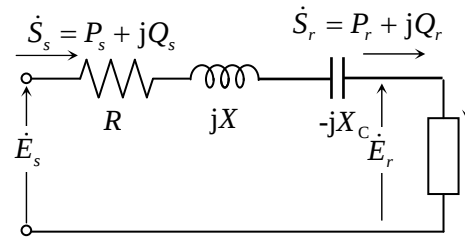


受電端電圧の改善2: 送電端電圧と負荷電力
一定の条件で直列コンデンサを挿入して
 V_r を V_{r2} に変化させる

$$V_s \approx V_r + \frac{RP'_r}{V_r} + \frac{XQ'_r}{V_r} = V_{r2} + \frac{RP'_r}{V_{r2}} + \frac{(X - X_C)Q'_r}{V_{r2}}$$

V_{r2} は挿入後の受電端電圧, 電力

$$X_C = X + \frac{R}{\tan \varphi} - \frac{V_{r2}(V_s - V_{r2})}{P'_r \tan \varphi}$$



直列コンデンサの得失

- 線路リアクタンス X 減少 → 電圧低下低減
- 負荷変動による電圧変動低減

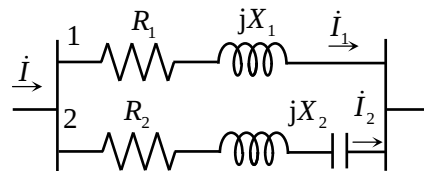
$$E_s - E_r \approx \frac{XQ_r}{E_r}$$

- 送電容量増大

$$\frac{E_r E_s}{X} \sin \theta$$

- ループ系統内の電流分担(電力潮流)調整
により電力伝送損失低減

ループ系統例



× 短絡故障電流増大

× タービン発電機, 同期機への悪影響

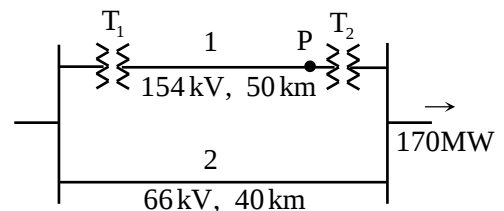
例

変圧器: T1, T2 とも $j10\%$ (定格容量 100MVA 基準)

送電線 1: $j0.2$ [%/km] (100MVA 基準)

送電線 2: $j0.1$ [%/km] (10MVA 基準)

送電線 1 電力を 99MW にする P 点に挿入する直列コンデンサ容量



* 2.5.3 変圧器を含む回路での基準値の選び方を復習のこと